

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-098867

(43)Date of publication of application : 20.04.1993

(51)Int.Cl.

E05F 15/18
H02K 41/02
H02K 41/035
H02P 5/00

(21)Application number : 03-283640

(71)Applicant : TOYOTA AUTO BODY CO LTD

(22)Date of filing : 02.10.1991

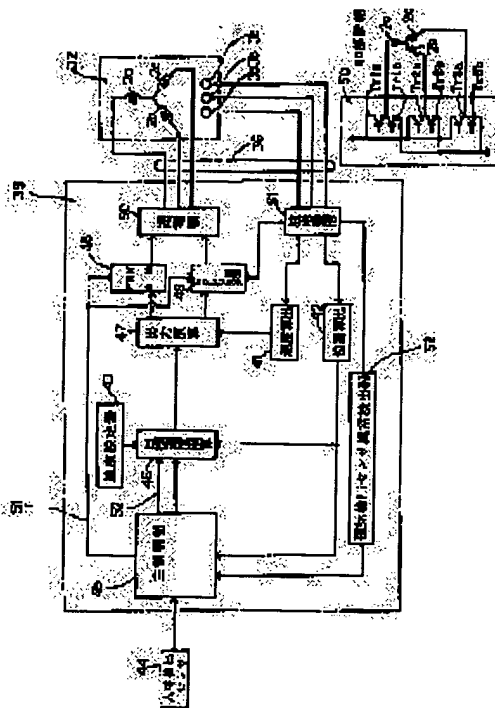
(72)Inventor : FUJII TAKANARI
RACHI NAOKI

(54) SAFETY DEVICE OF LINEAR MOTOR TYPE AUTOMATIC DOOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent a door from colliding with an on-off terminal by restraining a linear motor needle in the midway in such a state that a magnetic detection sensor signal becomes abnormal relative excitation relations.

CONSTITUTION: When the occurrence of something wrong is detected, relative excitation relations in either of forward thrust, backward thrust and needle restraint are maintained as long as specified time irrespective of any state of a magnetic detecting sensors 3a-3c. With this constitution, since a door moves to a stator, it comes to relative positional relations where restraint is produced in a needle 32 in either position, whereby the needle 32 of a linear motor is restrained, namely, the door is stopped, thus a collision of the door against an on-off terminal is prevented from occurring.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

30.03.1995

[Date of sending the examiner's decision of

(2)

特開平5-98867

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ドアの駆動源に多相ブラシレス直流リニアモータを用い、該リニアモータの可動子とドアを機械的に連結して直接駆動にすると共に、可動子又は固定子レール上の駆動の為の磁気検出センサの信号によってドアの位置および速度を検出し、この信号を利用して制御回路と人体検出センサとによりドアを開閉制御するリニアモータ式自動ドアにおいて、

前記磁気検出センサの信号に相励磁関係異常が発生した時異常信号を発生する異常検出手段と、

前記異常検出手段から異常信号がはいると拘束信号を一定時間発生する主制御手段と、

前記主制御手段の拘束信号が入力する間、前記可動子に加えるパルスのパルス幅変調値を一定値に固定するパルス幅変調変換手段と、

前記主制御手段の拘束信号が入力する間可動子通電用トランジスタをあらかじめ定められたオンオフ設定状態に保持する駆動トランジスタ設定手段と、

を備えることを特徴とするリニアモータ式自動ドアの安全装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、リニアモータ式自動ドアが開閉端に高速でぶつかる事を防止するリニアモータ式自動ドアの安全装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 本出願人は、多相ブラシレス直流リニアモータの可動子とドアを機械的に連結して直接駆動にするリニアモータ式自動ドア開閉装置を他の出願人と共同で先に発明した（特願平3-167721号）が、そのリニアモータ式自動ドアにおいて可動子に取付けられた磁気検出センサあるいはその信号ラインに故障が発生すると、可動子と固定子レール磁石の相対位置及びドア位置とドア速度の検出が不可能となり、正常な磁気検出センサ信号は、ドア移動により図3のHA、HB、HCのように変化するため、信号の変化する順序を監視することで、その信号系の異常を検出することができる。しかしながら、ドアの動作中の上記異常を検出した際、リニアモータへの通電を停止しても、第1にはリニアモータはその構成により動作抵抗が非常に小さいこと、そして第2には機械的拘束機構を持たないことにより、ドアが高速で開閉端にぶつかってしまうことが考えられる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 磁気検出センサ信号が異常な相励磁関係となる状態においては、リニアモータ可動子を途中で電氣的に拘束させ、ドアが開閉端にぶつかることを防ぎ得る方法を示す。

【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明は、上記の問題点を解決するためになされたものであり、本発明のリニア

2

モータ式自動ドアの安全装置は、磁気検出センサの信号に相励磁関係異常が発生した時異常信号を発生する異常検出手段と、前記異常検出手段から異常信号がはいると拘束信号を一定時間発生する主制御手段と、前記主制御手段の拘束信号が入力する間、前記可動子に加えるパルスのパルス幅変調値を一定値に固定するパルス幅変調変換手段と、前記主制御手段の拘束信号が入力する間可動子通電用トランジスタをあらかじめ定められたオンオフ設定状態に保持する駆動トランジスタ設定手段と、を備えることを特徴とする。そして、本発明の構成によれば、異常発生を検出したら磁気検出センサの状態にかかわらず、一定時間は前進推力、後退推力、および可動子拘束のいずれかの相励磁関係を維持する。これにより、固定子レールに対しドアが動いている為いずれかの位置で可動子に拘束力が発生する相対位置関係となり、リニアモータの可動子を拘束させ、ひいてはドアを停止させることでドアの開閉端へのぶつかりを防止する。

【0005】

【実施例】 まず、本発明の実施例に用いる多相ブラシレス直流リニアモータの構造と通電タイミングについて説明する。そのリニアモータの構造は、本願人が特願平1-110953号として出願済である。

【0006】 図5は、本発明のブラシレス直流リニアモータ1を構成するコイルユニット2及び該コイルユニット2に一体的に付設されるセンサユニット3からなる可動子32の斜視図である。コイルユニット2は、同一形状の3個の可動子コイル2a、2b及び2cを組み込む。また、センサユニット3には、3個のホール素子等を用いた磁気検出センサ3a、3b及び3cを組み込み、各々の可動子コイル2a～2cと磁気検出センサ3a～3cを個々に対応づける。各可動子コイル2a～2cへ通電するための給電線と各センサ3a～3cの信号線は、後述の制御回路35と電線36を用いて接続する。

【0007】 前記コイルユニット2及びセンサユニット3は、図6の断面図に示すようにアウタレール12、12とインナレール13、13とから形成される固定子レール11の走行部11'に移動自在に架装されて、コイル移動型の三相ブラシレス直流リニアモータ1を構成する。アウタレール12、12とインナレール13、13間には、ヨーク14、14を介在させて等長の永久磁石15、15を長手方向に複数個配置して磁石体16を構成するとともに、その極性を隣り合うもの及び向かい合うものは逆極性とし、向かい合う磁石15、15間に一様な磁界を形成する。この場合、磁石15は片側のみで他方はヨーク14のみを配設して磁気回路を形成してもよい。

【0008】 図1は、リニアモータ式自動ドア開閉装置の構成図である。図1(A)、(B)において、11はリニアモータ固定子をなす固定子レールであり、ガイド

(3)

特開平5-98867

3

レール38と一体化されている。リニアモータ可動子32は、連結金具34によりドア33と連結する。これにより可動子32の動作とドア33の動作が完全に一致する。可動子32は前述のコイルユニット2とセンサユニット3よりなる。ガイドレール38上にはドア33に取付けられたローラ37が走行する。制御回路35は、人体検出用センサ44からの信号によりドア33の開閉動作をつかさどる。電線36は、可動子32への給電及び可動子32上の磁気検出センサ3a、3b、3c(図2)信号のコントローラ35への受け渡しを行う電線であり、可動子32は電線36を引張りながら動作する。

【0009】図2および図3は、三相ブラシレス直流リニアモータの構造と通電タイミングの概略を示す。リニアモータは、固定子レール内に長手方向に沿って永久磁石15を配置している。固定子レール内には前述の如く可動子32が配置されている。可動子32には可動子コイル2a~2cが設けてあり、該コイル2aの巻き始めを端子A1、コイル2bの巻き終わりを端子B2、コイル2cの巻き始めを端子C1として導出し、各コイル2a~2cの他端を接続してスター結線を施している。また、可動子32には磁気検出センサ3a、3b、3cが設けてあり、このセンサ3a~3cと各コイル2a~2cの配置位置との間には、磁石15のピッチ1に或る倍数を掛け合せた関係があり、図3に示す通電タイミングが得られるようにしてある。

【0010】図4はシステム構成図である。リニアモータ可動子32は、前述の如くドア33と連結され、固定子レール上を走行する。ドア33の位置と可動子32の位置とが一致する為、可動子32の速度及び位置によりドア33の速度及び位置が検出できる。リニアモータ可動子32には、可動子コイル2a、2b、2cが内蔵されており、また磁気検出センサ3a、3b、3cが内蔵されている。磁気検出センサ3a~3cは可動子32と磁石15との相対位置を検出する。制御回路35は、人体検出センサ44の信号に応じて可動子32を動作させる。主制御部45は、人体検出センサ44の信号に応じて、ドア33を動作させる目標位置を出力する。目標速度演算器46は、主制御部45から出力された目標位置と、位置算出器42からの現在位置との差、及び速度設定器43からの設定速度とにより、動作すべき目標速度を算出する。出力演算器47は、目標速度演算器46からの目標速度と、速度算出器41からの実速度との差により、可動子32の出力(推力)及びその出力の方向を演算する。PWM変換器48は、出力演算器47により演算された出力値をPWM値(パルス幅変調値)に変換する。駆動トランジスタ設定器49は、出力演算器47により示された出力(推力)の方向と、波形整形器51からの相励磁関係信号(可動子32と固定子磁石15との相対位置)とにより、通電すべき可動子コイル2a、2b、2cと通電方向を決定し、各駆動トランジスタT

4

rla~Tr3bのON/OFFを設定する。可動子コイル通電器50は、駆動トランジスタTr1a、Tr1b、...Tr3bとトランジスタ駆動回路とからなる。そして、可動子コイル通電器50は、駆動トランジスタ設定器49で示されたONすべきトランジスタを、PWM変換器48で示されたPWM値に従って駆動することによって、駆動トランジスタ設定器49で定められた出力(推力)となるような電流を通電する。速度算出器41は、波形整形器51からの相励磁関係信号の変化する間隔1から可動子32の実速度を算出する(図3)。位置算出器42は、波形整形器51からの相励磁関係の変化する方向により可動子32の動作方向を検出し、相励磁関係の変化ごとに方向に従いアップ又はダウンカウントすることで、可動子32の位置を算出する。波形整形器51は、可動子32内の磁気検出センサ(ホール素子)3a~3cからの信号の波形を方形波に整形する。人体検出センサ44は、人体等を無接触で検出するセンサ、あるいはタッチスイッチ、マットスイッチ等よりなる。速度設定器43は、ドアの開閉速度を設定する速度設定器であり、あらかじめ定められた値又は人が必要な速度に設定する。

【0011】システム構成図(図4)は、本出願人の先願(特願平3-167721)と基本的に同じであるが、以下の機能を追加する。つまり、本発明においては、磁気検出センサ異常検出器52を波形整形器51と主制御部45との間に挿入している。前記異常検出器52が各相で検出する磁束HA、HB、HCにおいて、正常時の磁気検出センサ信号は、

$$(HA, HB, HC) = (1, 1, 1), (0, 1, 1), (0, 0, 1), (0, 0, 0), (1, 0, 0), (1, 1, 0)$$

の順に変化する(図3)。信号の変化方向はドアの実際の動きによる。ここで、前記異常検出器52は、波形整形器51からの信号が上記順序に従い変化するかを比較チェックし、順番がとんだ場合、または上記にない信号がはいってきた場合に異常と判断し、主制御部45へ磁気検出センサ異常を知らせる。主制御部45は、基本的には本出願人の上記先願と同様であるが下記機能を追加する。つまり、前記異常検出器52より主制御部45に磁気検出センサ異常信号が入ると、拘束信号S1を一定時間オンする。その後、速度零信号S2を目標速度演算器46へ出力する。目標速度演算器46は、速度零信号S2が出力されると目標速度を零(=0)にする。他は、本出願人の上記先願と同様である。PWM変換器48は、拘束信号S1がオフの場合は本出願人の上記先願と同様であるが、拘束信号S1がオンの場合は、そのオンの間PWM値を一定値例えば許容される最大値に固定する。これにより拘束力が増加する。駆動トランジスタ設定器49は、拘束信号S1がオンの場合は、その間トランジスタTr1a~Tr3bをあらかじめ定められた

(4)

特開平5-98867

5

オンオフ設定状態に保持する。オンするトランジスタがあらかじめ定められた状態であるよう保持するか、或は拘束信号S1がオンした時点のオンオフ設定状態に保持するかのどちらでも可である。

【0012】(本実施例装置の作動) 図4において、波形整形器51→位置算出器42→目標速度演算器46→出力演算器47→可動子32のループは位置フィードバックループである。波形整形器51→速度算出器41→出力演算器47→可動子32のループは速度フィードバックループである。

【0013】(位置フィードバックループの動作) 目標速度演算器46は、主制御部45からの目標位置と位置算出器42からの現在位置との差の極性により、動作方向(目標速度の符号)を判定する。また、差が大きい場合は、目標速度の大きさを速度設定器43による設定速度とし、差が所定値以内では目標位置に近づくに従い目標速度の大きさを小さくし、一致した時点で零(=0)とする。この様に、可動子32が目標位置へスムーズに動作する様に目標速度を設定する。

【0014】(速度フィードバックループの動作) 出力演算器47は、目標速度演算器46からの目標速度と、速度算出器41からの実速度との差の極性により推力方向(出力値符号)を決定し、差の大きさによって出力値を決定する。実速度が目標速度より小さい場合は動作方向に対し正の推力とし、大きい場合は逆方向の推力とする。また、実速度と目標速度との差が大きいほど推力を大きくする。これにより、可動子32の実速度が目標速度となる様に制御する。

【0015】(駆動部の動作) モータ推力を発生させるためには、可動子32の磁気検出センサ3a~3cで検出した相励磁関係(固定子磁石15と可動子コイル2a~2cの位置関係)に応じて、コイル2a~2cを励磁すればよい。ここで、相励磁関係とコイル励磁の関係は、推力の方向等々について1対1に定まる。これにより、通電器50内に配置された駆動用トランジスタTr1a~Tr3bのON/OFFと相励磁関係の関係は推力方向等々について1対1に定まる。これを後述の如くあらかじめテーブルとして通電器50内にもつ。トランジスタ設定器49は、出力演算器47からの推力方向と波形整形器51からの相励磁関係とによって、上記テーブルを参照してONすべき駆動トランジスタTr1a~Tr3bを決定する。また、可動子32の動作による相励磁関係の変化、及び出力演算器47からの推力方向の変化ごとに、上記テーブルを参照してONすべき駆動トランジスタTr1a~Tr3bを変更する。PWM変換器48は、出力演算器47からの推力の大きさに対応するPWM値を設定する。通電器50は、トランジスタ設定器49で指定されたトランジスタをPWM変換器48で示されたPWM値で動作させることにより、コイル2a~2cを通電する。この際、a側又はb側のどちらか

6

のトランジスタをPWM動作させればよい(図4、50部詳細)。

【0016】(位置及び速度の検出) 本実施例装置では、可動子32とドア33を機械的に結合している為、可動子32の速度及び位置を検出することによってドア33の動作を検出することができる。更に、使用するモータは三相ブラシレス直流リニアモータであり、駆動用磁気検出センサ3a~3cを取付けていることから、この磁気検出センサの信号を利用すれば、可動子32の動作を検出することができる。これにより、専用の位置センサ及び速度センサを必要とすることなく、ドア33の位置制御及び速度制御をすることができる。

【0017】(位置の検出) 本実施例のモータは直流3相ブラシレス直流リニアモータであり、相励磁関係(図4の波形整形器51の出力)は、可動子32の動作に応じて磁気検出センサ3a、3b、3cによる磁界の強さHA、HB、HCの様に变化する(図3)。ここで、例えば磁界強さHAのパルス長さ1は磁石15の寸法と等しくなる(図3)。これにより、相励磁関係の変化順番を見ることで、可動子32の動作方向を検出する。また、あらかじめ原点をドア33の開位置(又は他の特定位置)に定め、上記より磁界の強さHA~HCで検出した動作方向に従い、カウントアップ又はダウンすることにより、磁石15長さの1/3ピッチの分解能でドア33の位置を検出する。

【0018】(速度の検出) 相励磁関係の変化する時間t1(図3)を計測することで可動子32の動作速度を検出する。このとき、動作速度vは次式となる。

$$v = (1/3) / t_1$$

また、方向(極性)は上記位置検出時の動作方向と等しくなる。

【0019】(全体の動作) 人体検出センサ44がONすると、主制御部45は目標位置をドア開位置にセットする。すると、前述の位置フィードバックループ(波形整形器51→位置算出器42→目標速度演算器46→出力演算器47→可動子32)、及び速度フィードバックループ(波形整形器51→速度算出器41→出力演算器47→可動子32)のはたらきにより、可動子32(ドア)は開位置へ移動する。位置算出器42を確認することで、ドア33が開位置に達したことを確認後、人体検出センサ44により人がいないことを確認して、主制御部45は目標位置を開位置に変える。これにより、ドア33は閉じる。閉動作中に、人体検出センサ44が人を検出した場合には、再度、目標位置を開位置とし、以上の動作を繰り返す。

【0020】(拘束力の発生) 表1は、図2のモータ構成及び図4の50部詳細に示すトランジスタ構成の場合において、磁気検出センサ3a~3cによる相励磁関係HA、HB、HCとオンするトランジスタTr1a~Tr3b及び発生推力方向の関係を示す。

(5)

特開平5-98867

7

8

【表1】

相励磁関係 *1			右方向推力 *2, *3						左方向推力 *2, *3					
HA	HB	HC	Tr1.a	Tr1.b	Tr2.a	Tr2.b	Tr3.a	Tr3.b	Tr1.a	Tr1.b	Tr2.a	Tr2.b	Tr3.a	Tr3.b
1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0
0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1

*1 磁気検出センサがS極上で1、N極上で0

*2 可動子が固定子に対し、右(左)方向へ動作する推力

*3 トランジスタは1でON、0でOFF

図7は、通電器50におけるトランジスタのオンオフ設定を(Tr1a, Tr1b, Tr2a, Tr2b, Tr3a, Tr3b) = (0, 1, 0, 0, 1, 0)に固定した場合の可動子対固定子位置と発生推力の関係を示す。図7において、相励磁関係(1, 1, 0)と(1, 1, 1)の境界をなすX点より左側では右方向推力、X点より右側(X-Y間)では左方向推力となることにより、トランジスタのオンオフ設定を固定することで、可動子32はX点で拘束される。つまり、トランジスタのオンオフ設定を固定すると、モータ動作の1周期(=磁石長1×2)に必ず1点は拘束力を発生する点が存在するといえる。このことは、表1中のどのオフオフ設定状態においても同様である。上記の様に、トランジスタTr1a〜Tr3bをある1つのオフオン設定状態に固定すると、モータ動作の1周期の1点で可動子32に拘束力を発生する。

【0021】(実施例装置の動作)図4において、可動子32の走行中に、磁気検出センサ3a〜3cに異常が発生すると、波形整形器51にて検出する相励磁関係の順序がくる。これを異常検出器52で検出する。異常検出器52は主制御部45に異常信号を送る。主制御部45はこの異常信号を受けると、PWM変換器48とトランジスタ設定器49へ一定時間拘束信号S1を出力する。その後、主制御部45は速度零信号S2を出力し、可動子32の目標速度を零(=0)に保つ。拘束信号S1がオンの間PWM変換器48のPWM値は最大となり、またトランジスタ設定器49は特定のオンオフ設定状態を保つ。これにより、先に説明した様に可動子32に拘束力が発生し、ドア33は拘束力発生点で停止する。また、拘束力発生点は永久磁石15のピッチ1に対し、1周期=2×1の間に1点は必ず存在する為、異常発生直近でドア32は停止する。

【0022】

【発明の効果】以上説明したように本発明のリニアモータ式自動ドアの安全装置は、トランジスタのオンオフ設定状態を固定することで可動子に拘束力を発生させ、ドアを停止させるため、ドア動作中に磁気検出センサ信号の異常が発生しても安全にドアを停止させることができる。また、本発明は磁気検出センサ異常のみでなく、制御回路をマイコンで構成した場合のプログラム最走等の異常検出時にも、同様に可動子に拘束力を発生させることで安全性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】リニアモータ式自動ドア開閉装置の構成図である。

【図2】多相ブラシレス直流リニアモータの構造の概略を示す説明図である。

【図3】同リニアモータの適宜タイミングの概略を示す説明図である。

【図4】本実施例のシステム構成を示すブロック図である。

【図5】コイルユニットとセンサユニットからなるリニアモータ可動子の斜視図である。

【図6】多相ブラシレス直流リニアモータの断面図である。

【図7】通電器におけるトランジスタのオンオフ設定を固定した場合の可動子対固定子位置と発生推力の関係を示す説明図である。

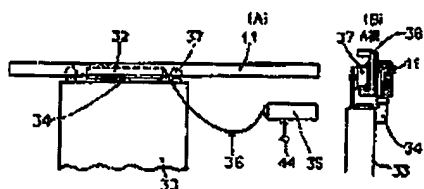
【符号の説明】

3a〜3c…磁気検出センサ、 11…固定子レール、 32…可動子、 33…ドア、 35…制御回路、 44…人体検出センサ、 45…主制御部、 48…パルス幅変調(PWM)変換器、 49…駆動トランジスタ設定器、 52…磁気検出センサ異常検出器。 S1…拘束信号、 Tr1a〜Tr3b…可動子通電用トランジスタ。

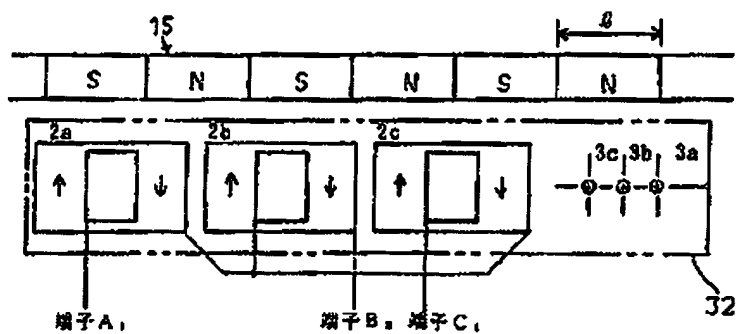
(6)

特開平5-98867

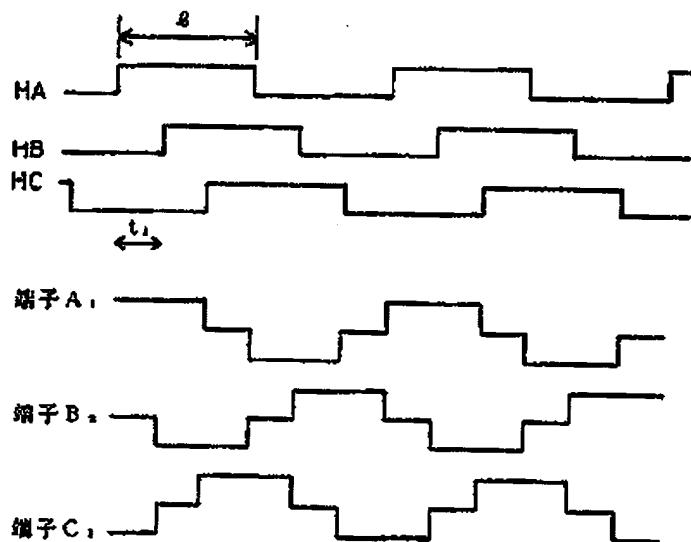
【図1】



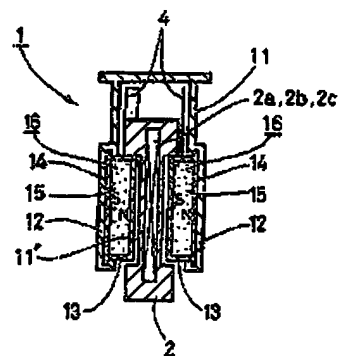
【図2】



【図3】



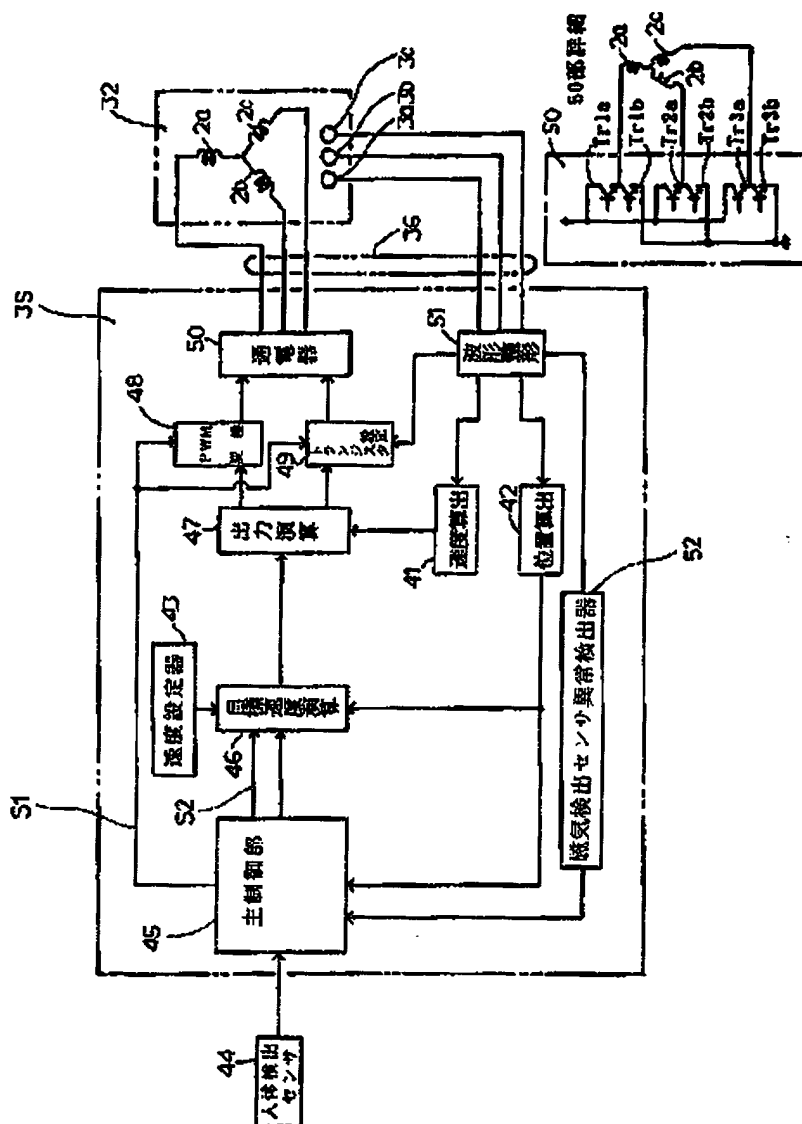
【図6】



(7)

特開平5-98867

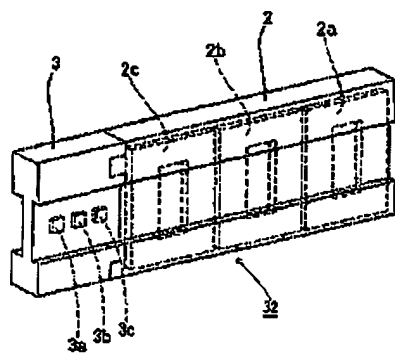
【图4】



(8)

特開平5-98867

【図5】



【図7】

